



Atlas de Energias Renováveis de Moçambique

Estoril, 25 de Junho de 2015



Sistema de Gestão de Qualidade com o Certificado N°26INNOQ/13
Sistema de Gestão da Qualidade com Certificado N° PT08/02280
Sistema de Gestão Ambiental com Certificado N° PT10/03200



Energia para
Moçambique

OBJECTIVO DO ATLAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

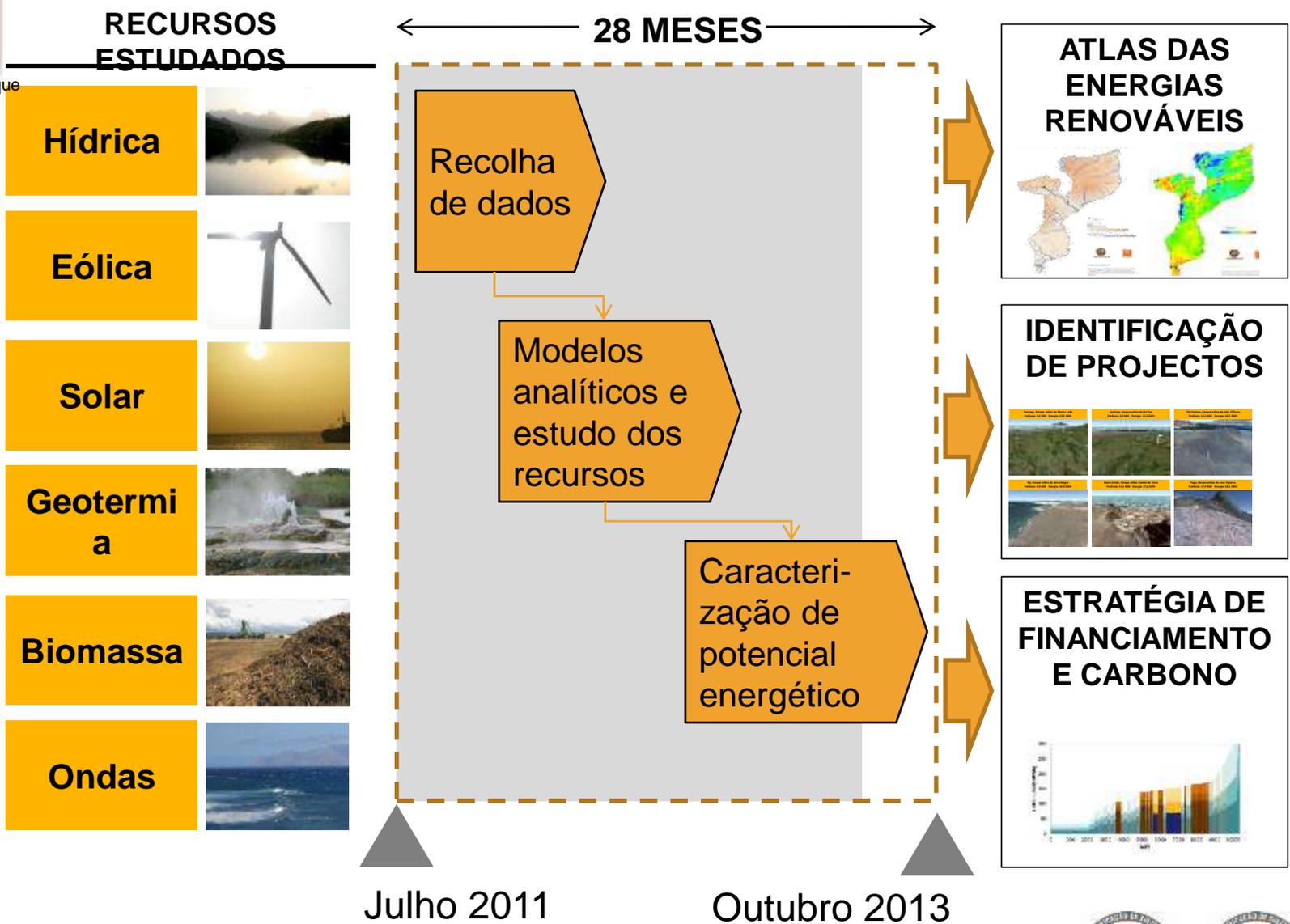
O Atlas de Energias Renováveis de Moçambique é um estudo realizado pelo Fundo de Energia entre os anos de 2011 e 2013 que incidiu no estudo dos recursos solar, éolico, geotérmico, hidrico, biomassa e marítimo.

O objectivo de estudo consistiu na:

- Identificação de locais para desenvolvimento de projectos de energias renováveis;
- A caracterização do potencial renovável em todo país;
- Avaliação técnica-económica dos projectos relevantes.



ATLAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS



RECURSO HÍDRICO

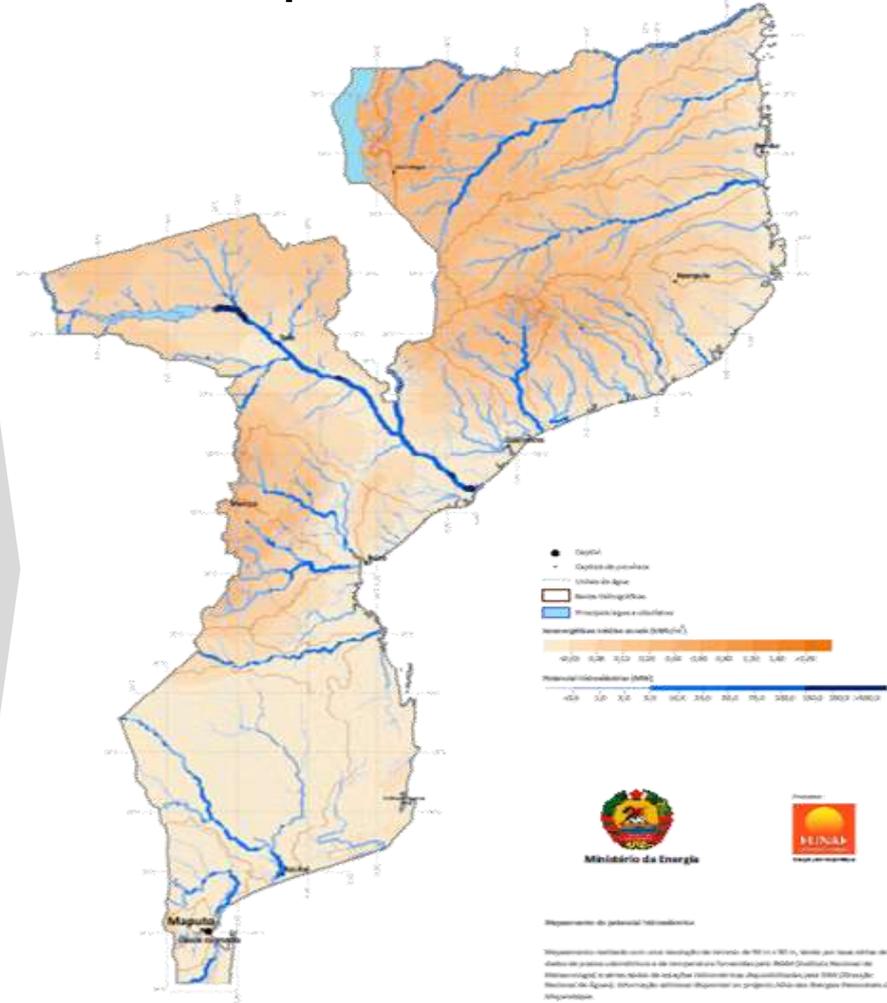


FOI CONCLUÍDO O MAPEAMENTO DO RECURSO HIDRICO

Tarefas realizadas:

- Recolha e tratamento de dados de 1400 postos udométricos e 700 estações hidrométricas
- Modelação das bacias e rede hidrográfica de Moçambique
- Elaboração do mapa de escoamento do território
- Pesquisa de estudos antigos e identificação e georeferenciação de 265 possíveis aproveitamentos
- Mapeamento, simulação e orçamentação de 1409 possíveis

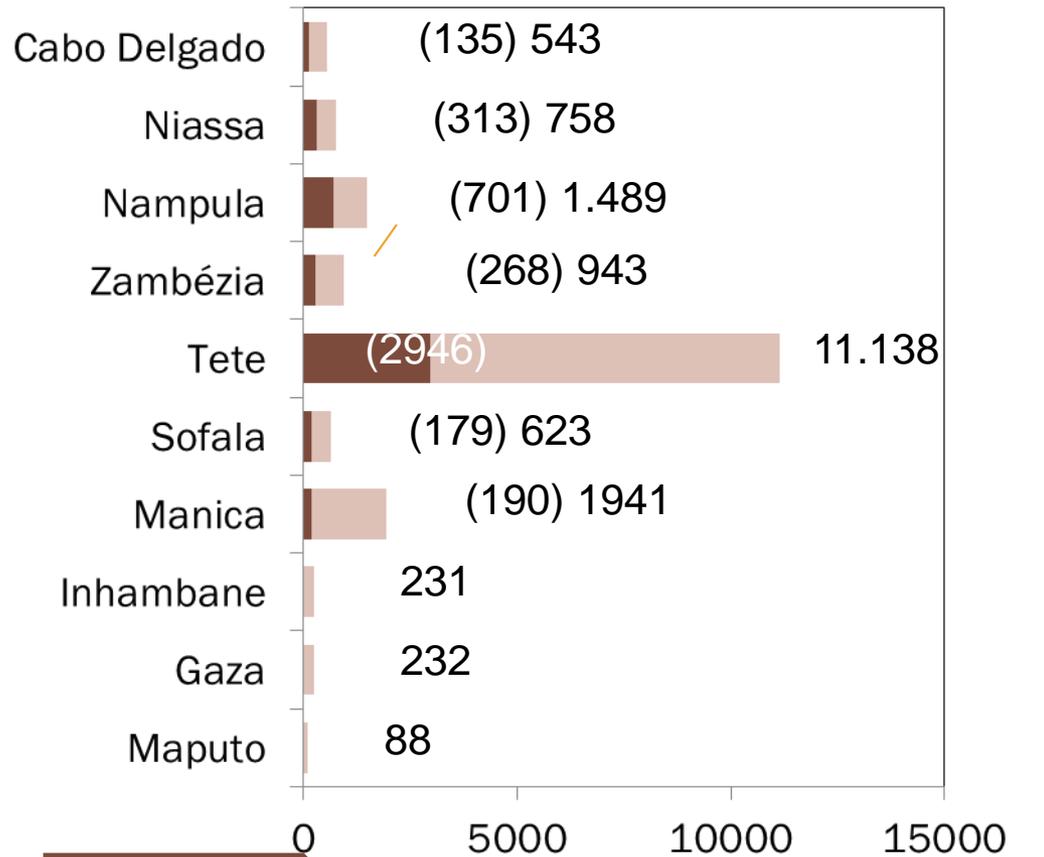
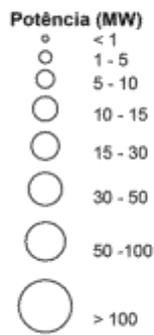
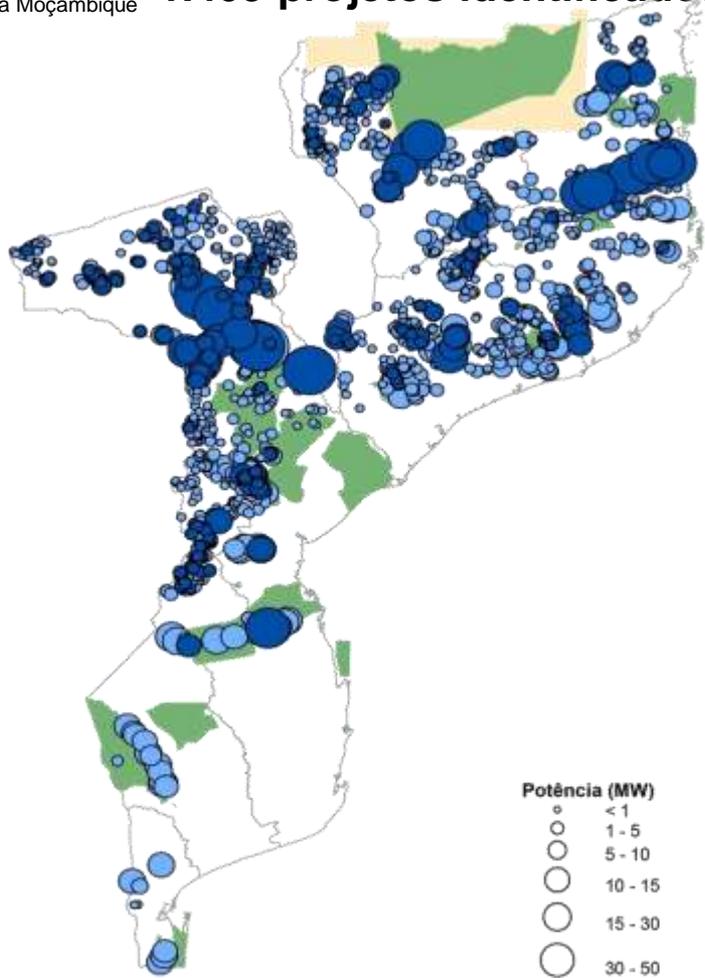
Atlas do potencial hidroeléctrico





18,6GW GW ESTUDADOS EM 1.446 PROJETOS HIDRICOS DOS QUAIS 5,6 GW COM ELEVADO POTENCIAL ECONÓMICO

1.409 projetos identificados e simulados... Num total de 18.000 MW



Projetos prioritários (5.6MW)

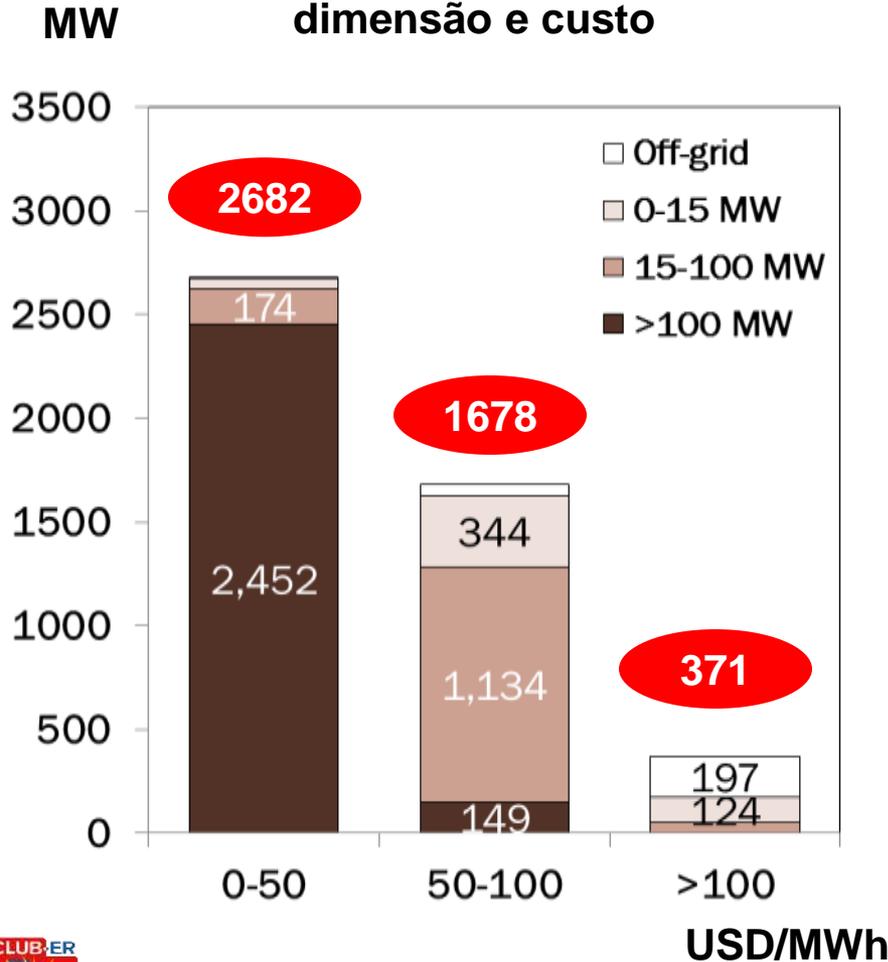
Total estudado 18,6MW



ELEVADO POTENCIAL EM VÁRIOS TIPOS DE PROJETO

Energia Para Moçambique

Projetos prioritários por dimensão e custo



Os maiores projetos (4 no Zambeze e 1 no Lúrio) são os mais económicos

- Bons encaixes, caudal elevado e, no caso do Zambeze, regularizado
- Investimento inferior a \$2M/MW

Mais de 100 projetos de pequena e média dimensão para ligar à rede e aproximar a produção do consumo

- 518 MW em 79 projetos até 15 MW
- 1358 MW em 31 projetos até 100 MW
- Investimentos em redor dos \$3M/MW

Mais de 100 projetos até 5 MW a mais de 30 km da rede - para eletrificação rural

- Dos quais 23 com elevado interesse económico (até \$100/MWh)
- Com investimentos de \$3M a \$5M/MW

A low-angle, close-up photograph of a wind turbine. The image is dominated by the dark silhouette of the turbine's tower and nacelle against a very bright, overexposed sky. The sun is positioned behind the nacelle, creating a strong lens flare and a hazy, glowing atmosphere. The blades are partially visible, extending outwards. A solid green horizontal bar is overlaid on the left side of the image, containing the text 'RECURSO EÓLICO' in white, bold, uppercase letters.

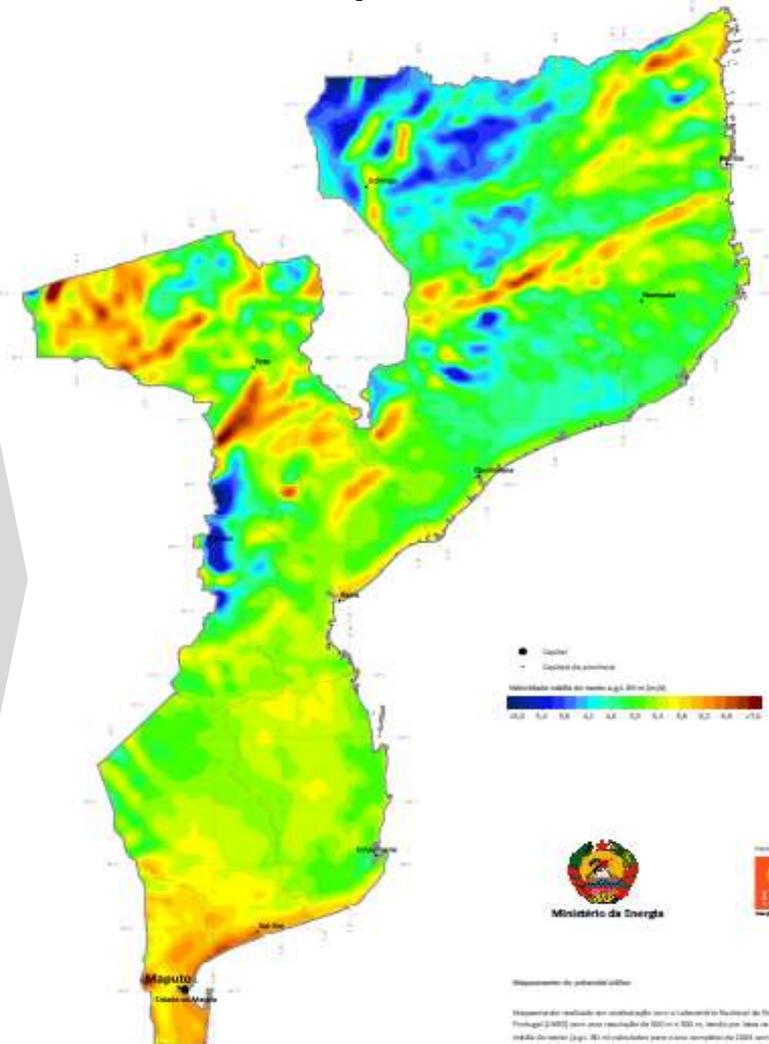
RECURSO EÓLICO

FOI REALIZADO O ATLAS DO RECURSO EÓLICO

Tarefas realizadas

- Foi realizado o mapeamento em mesoescala (dados satélite) do recurso eólico com resolução de 6km x 6km;
- Foi realizado o site assessment de mais de 40 locais totalizando mais de 8 500 km percorridos;
- Em 7 meses foram construídas e instrumentadas 14 torres meteorológicas e instrumentadas 21 torres telecomunicações
- Estão a ser recolhidos e tratados mensalmente os dados de 35 estações.
- Foi concluído o mapeamento de vento em micro escala e implantação/simulação de aerogeradores nos locais com maior potencial.

Atlas do potencial eólico

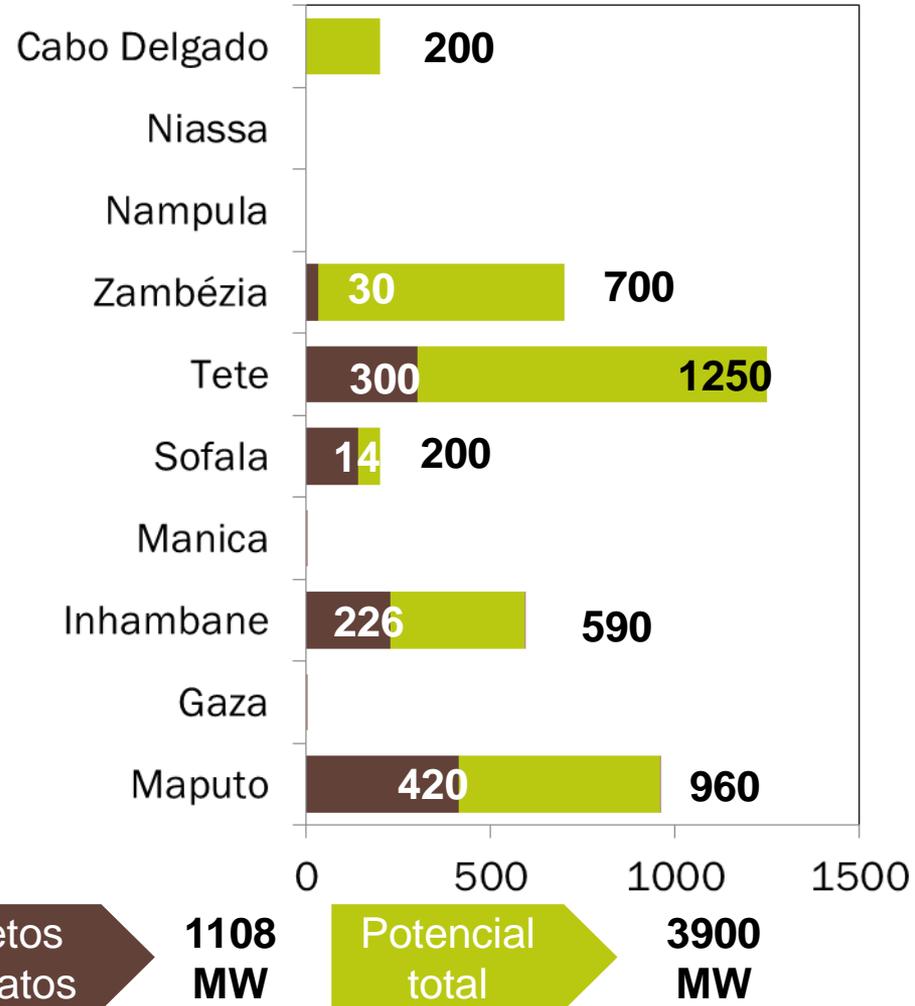
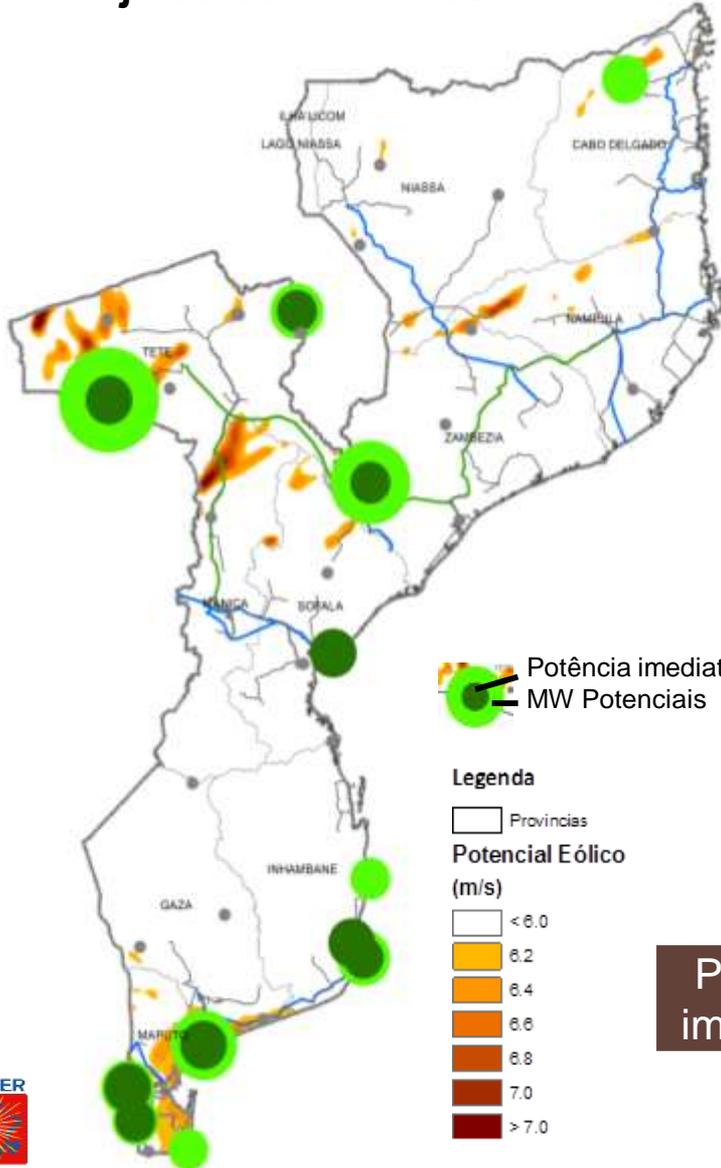


3,9 GW DE POTENCIAL EÓLICO CONFIRMADO NO PAÍS

DOS QUAIS 1,1 GW COM POTENCIAL EFECTIVO DE LIGAÇÃO À REDE

Projetos confirmados em 12 locais...

...num total de 3.900 MW

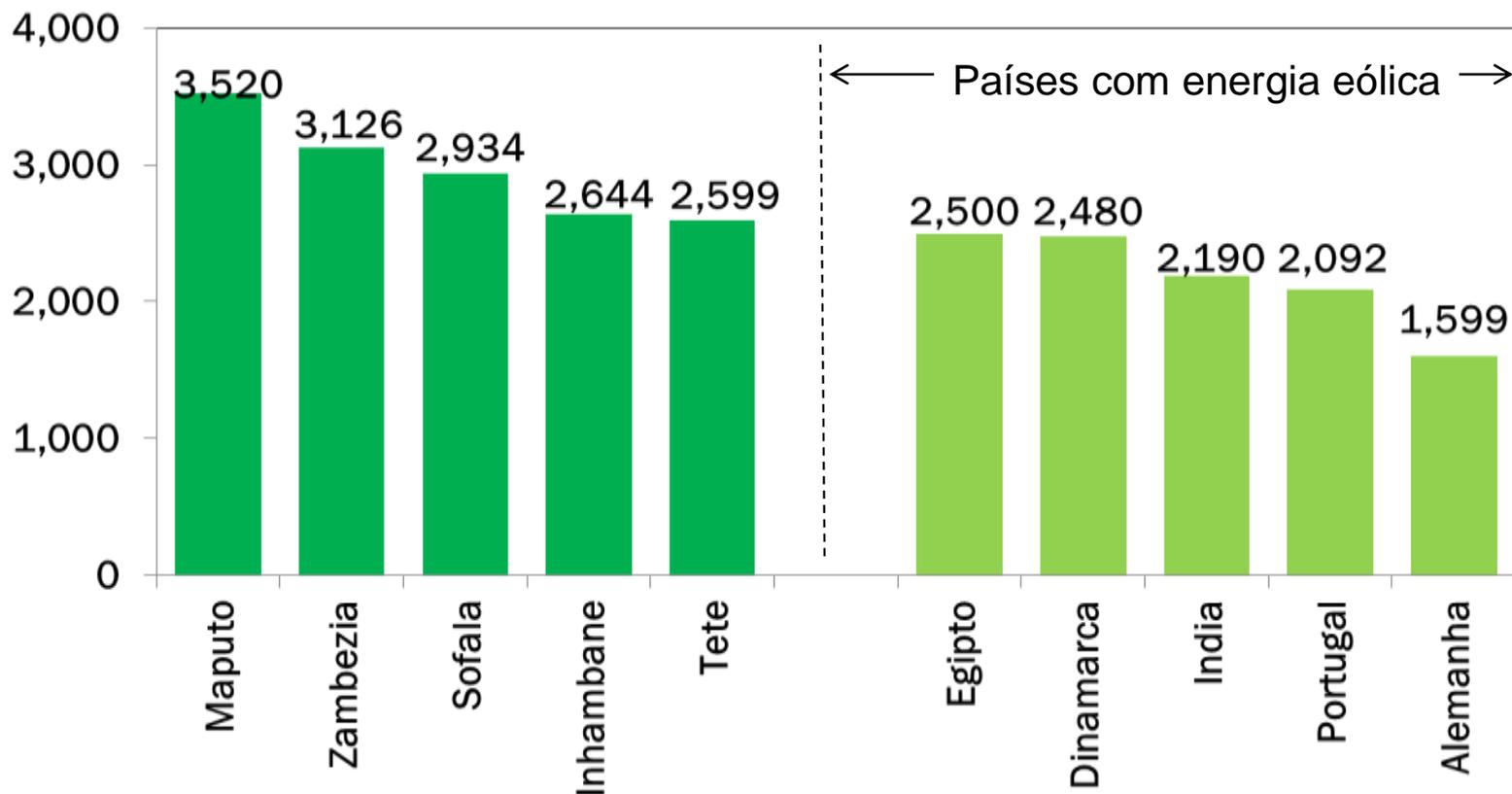


Projetos imediatos **1108 MW**

Potencial total **3900 MW**

MOÇAMBIQUE TEM UM RECURSO EÓLICO ACIMA DA MÉDIA

Horas médias de produção anual (média por Provincia ou país)



Potencia instalada (GW)

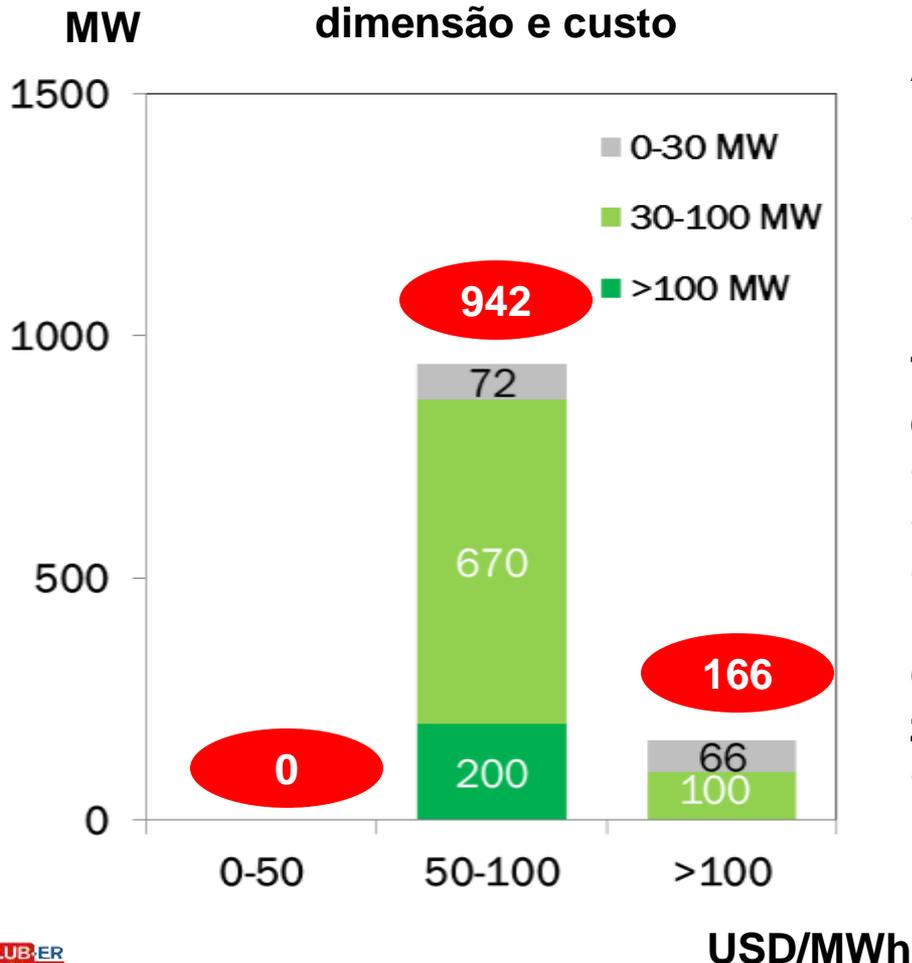
0,5 3,9 17,3 4,3 29,1



Nota: Simulações preliminares com base na máquina REPOWER MM92 e software WASP/WindFarmer. Simulações definitivas aguardam a obtenção da totalidade dos 12 meses Dados dos outros países do anuário da EWEA de 2011

CUSTOS DA ENERGIA EÓLICA E MELHORES PROJETOS

Projetos prioritários por dimensão e custo



A maioria dos projetos identificados (942 MW) apresenta um custo entre os 50 e os 100 USD/MWh

- Maioritariamente em projetos de média/grande dimensão (870 MW)

72 MW em projetos de pequena dimensão com custos competitivos:

- Namaacha I com 30 MW (\$68/MWh)
- Morrumbala com 30 MW (\$71/MWh)
- Lagoa Pathi com 12 MW (\$93/MWh)

O local com melhor potencial no país é a zona da Namaacha (até 200 MW e 7,9m/s)

- Podendo viabilizar a preço competitivo (\$87/MWh) a instalação de unidade de backup a gás que garante energia firme

A large, bright sun is positioned in the upper left quadrant of the image, casting a warm, golden glow across the sky. The sun is partially obscured by a horizontal orange bar that contains the text 'RECURSO SOLAR'. The sky transitions from a pale yellow near the horizon to a deeper orange at the top. In the bottom right corner, the dark silhouette of a ship's mast and upper structure is visible against the horizon line. The ocean surface is dark and textured, reflecting the light from the sun.

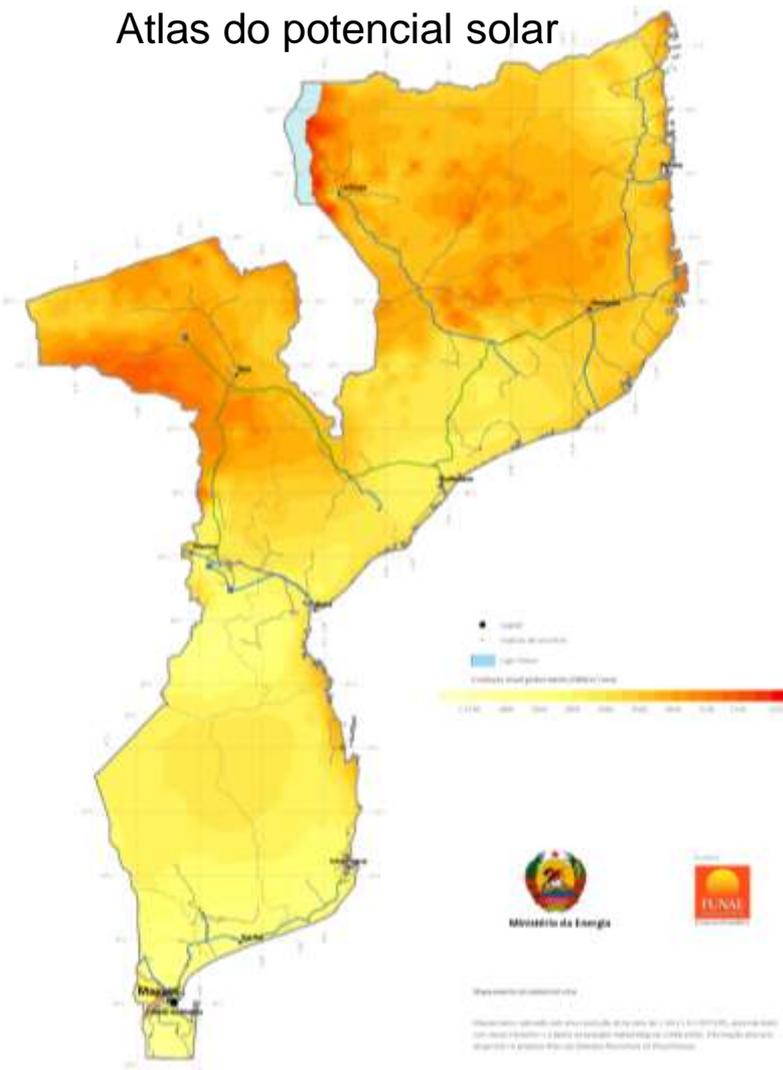
RECURSO SOLAR

FOI REALIZADO O ATLAS DO RECURSO SOLAR

Tarefas realizadas

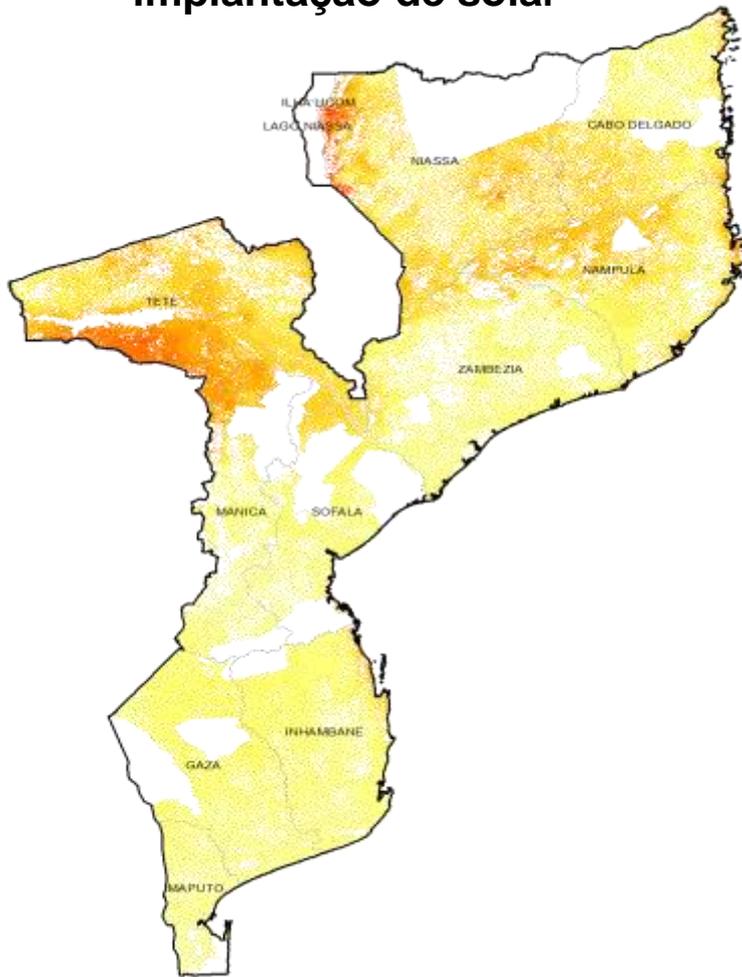
- Foram instalados 16 piranómetros em 12 locais, com medições de 10 em 10 minutos. Existem mais de 85 meses completos de medições
- Foi calculada a radiação global em plano horizontal que varia entre 1700 e 2200 kWh/m²/ano em Moçambique
- Com base na análise de declive do terreno, densidade florestal e áreas inundadas, foi aferido um potencial total de 23 TWp
- Foram identificados preliminarmente mais de 1200 MW de projectos fotovoltaicos com possibilidade de ligação à rede

Atlas do potencial solar



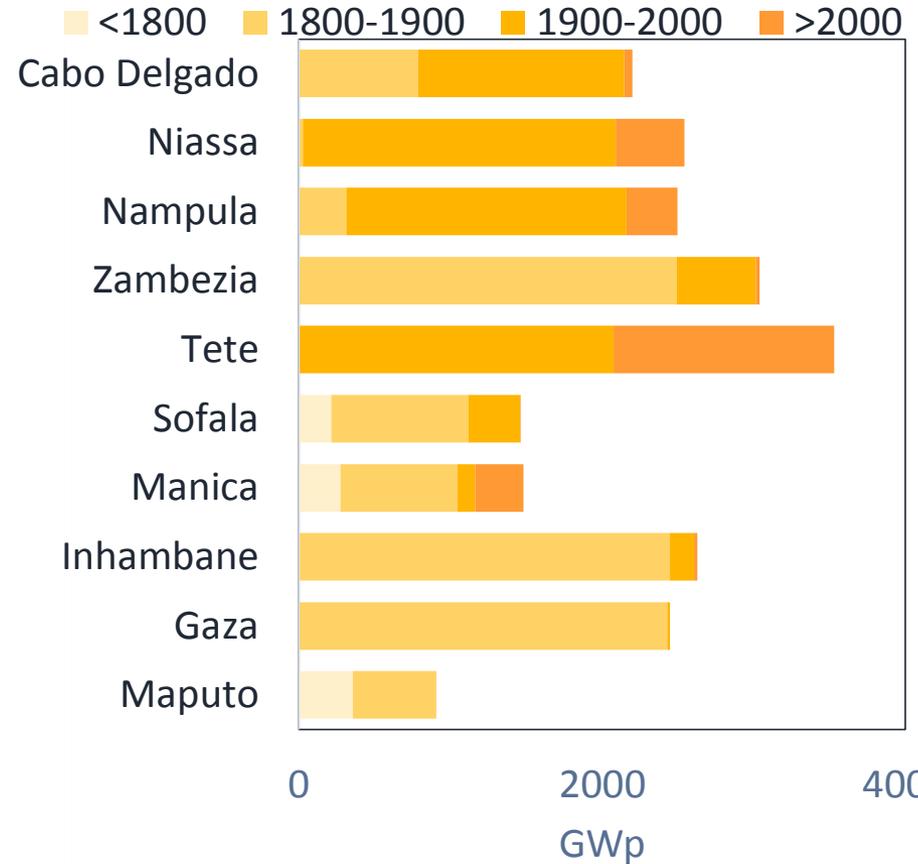
O SOLAR É O PRINCIPAL RECURSO RENOVÁVEL DE MOÇAMBIQUE COM POTENCIAL DE 23 TW

Locais com potencial para implantação de solar

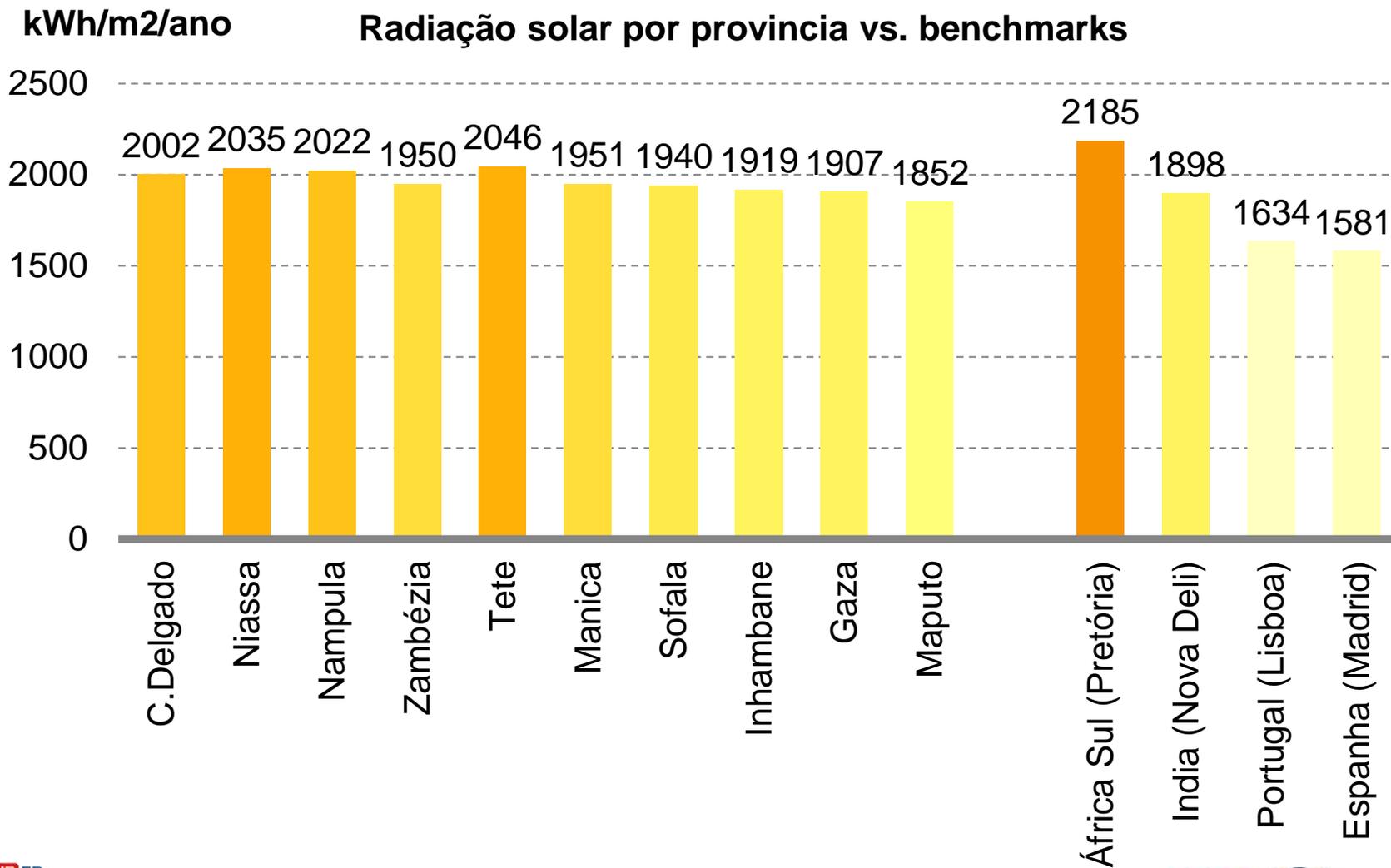


Potencial fotovoltaico

por classe de radiação global em plano horizontal [kWh/m²/ano]



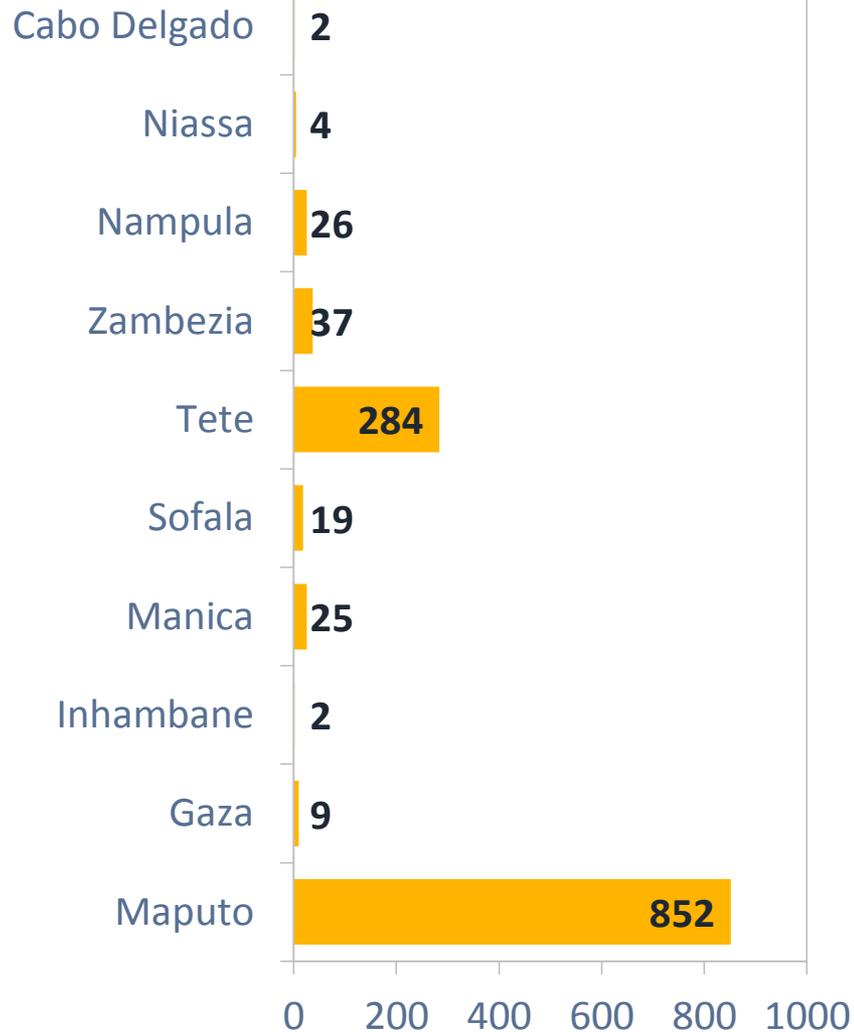
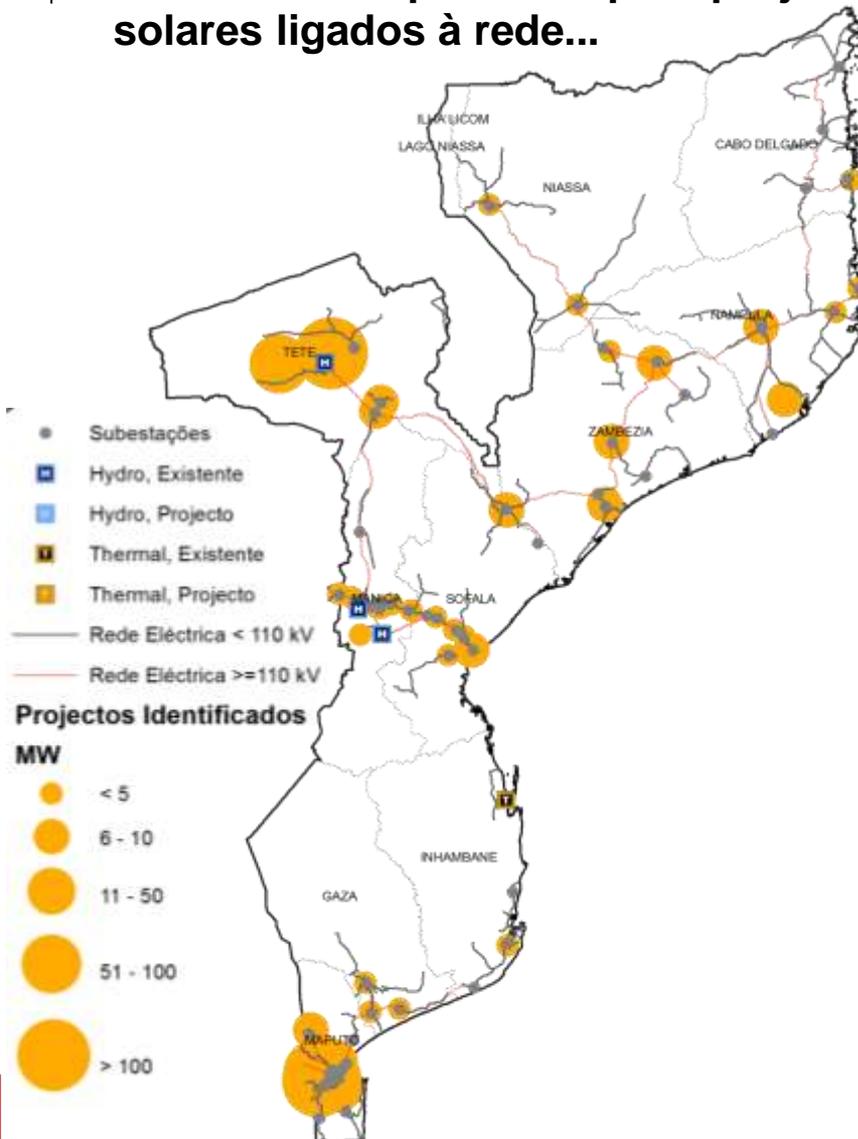
MOÇAMBIQUE APRESENTA UM RECURSO SOLAR ELEVADO E CONSISTENTE AO LONGO DO TERRITÓRIO



1260 MW DE POTENCIAL SOLAR A LIGAR À REDE

60 locais com potencial para projetos solares ligados à rede...

... Num total de 1.260 MW

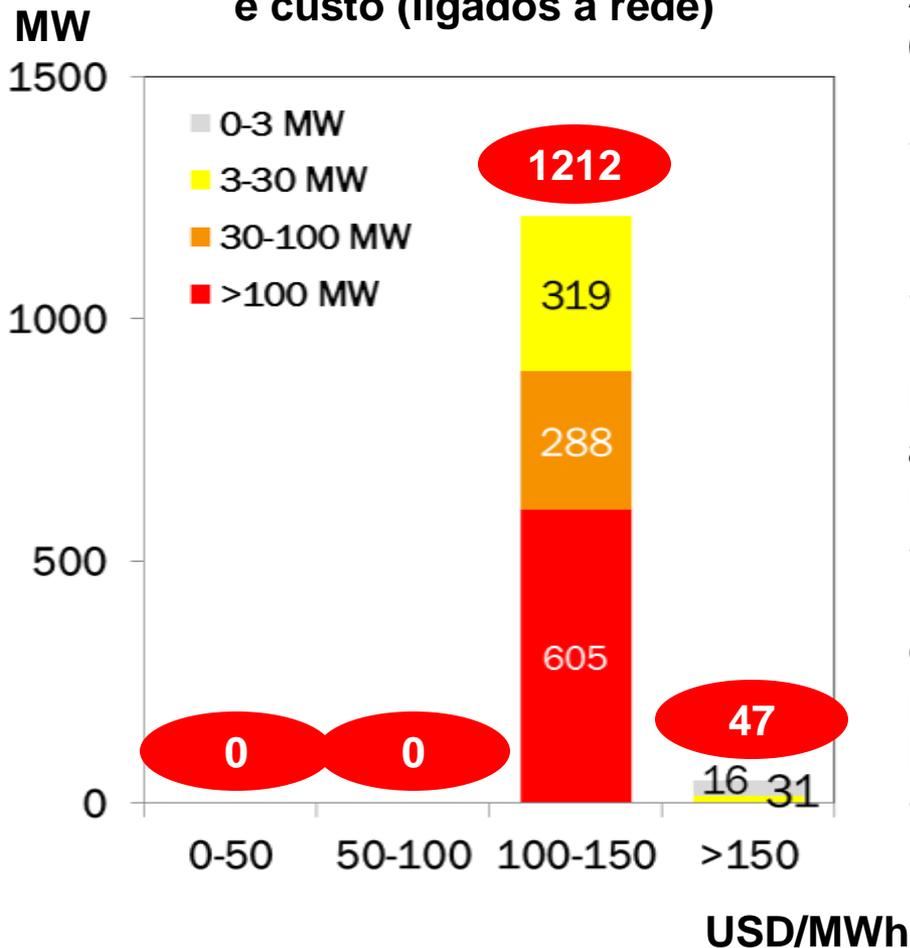


Nota: Identificação preliminar de projectos para ligação à rede eléctrica.

Potência limitada a 5% da potência de curto circuito em cada barramento segundo relatório EDM - 2009

CUSTOS DA ENERGIA SOLAR COM LIGAÇÃO À REDE SEM SISTEMAS DE BATERIAS

Projetos prioritários por dimensão e custo (ligados à rede)



A maioria dos projetos identificados (1212 MW) apresenta um custo entre os 100 e os 150 USD/MWh

- Não se verificam diferenças significativas de custo unitário entre um projeto de 5 MW e um de 100MW
- Investimento de \$1,7 a 1,8M/MW

Projetos com menos de 3 MW apresentam custos superiores a \$150 USD/MWh

- Investimentos superiores a \$2,5M/MW

O elevado peso relativo do investimento inicial torna interessante a utilização de linhas de créditos concessionais

- Com créditos concessionais (a 3,5%) o custo do solar passa para valores em redor dos 70 a 80 USD/MWh

Nota: Preço de energia calculado com inflação de 3% (US PPI) e uma taxa de desconto de 8,5% (considerando um cenário de parceria público privada e financiamento concessional parcial). Não inclui fiscalidade

RECURSO BIOMASSA

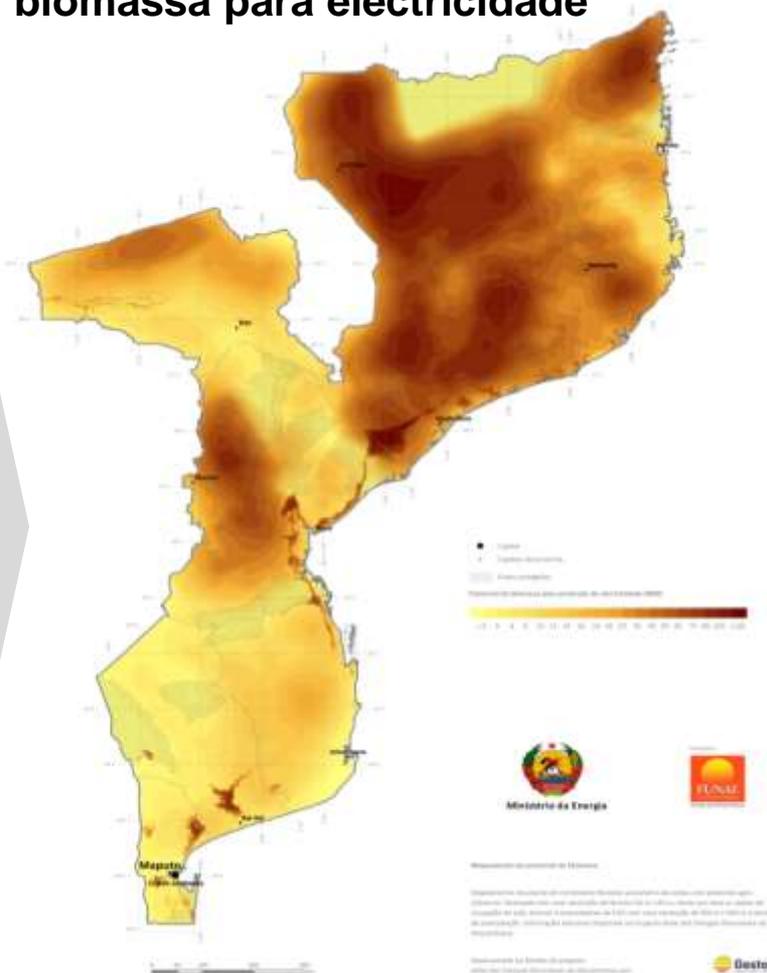


FOI CONCLUÍDO O MAPEAMENTO DO RECURSO BIOMASSA

Tarefas realizadas:

- Análise do inventário florestal e mapeamento do incremento de biomassa com base no declive, precipitação e interpretação de imagens de satélite
- Elaboração do mapa de de incremento acessível de Moçambique - retirando áreas inacessíveis, protegidas ou populadas
- Levantamento dos DUATs atribuídos e entrevistas com principais operadores
- Georeferenciação das áreas com potencial para produção de açúcar e entrevistas com operadores
- Mapeamento do potencial eléctrico, localização de projetos e análise técnico-económica das centrais

Atlas do potencial de biomassa para electricidade



TIPOS PRINCIPAIS DE PROJETOS EM MOÇAMBIQUE

Cogeração celulose



Co-gerações de queima dos “licores negros” - *(resíduos do processo de fabrico da celulose)*

- Produz eletricidade
- Fornece vapor

Biomassa florestal



Centrais de queima de biomassa florestal

- Apenas produzem eletricidade
- Normalmente requerem existência prévia de explorações florestais

Podem consumir outros resíduos
(ex. Projeto Quelimane - Casca de arroz, coco, palmar doente...)

Açucareiras



Tradicionalmente, o bagaço(resíduo) é utilizado para produzir energia em co-geração

- Fornecendo vapor e eletricidade

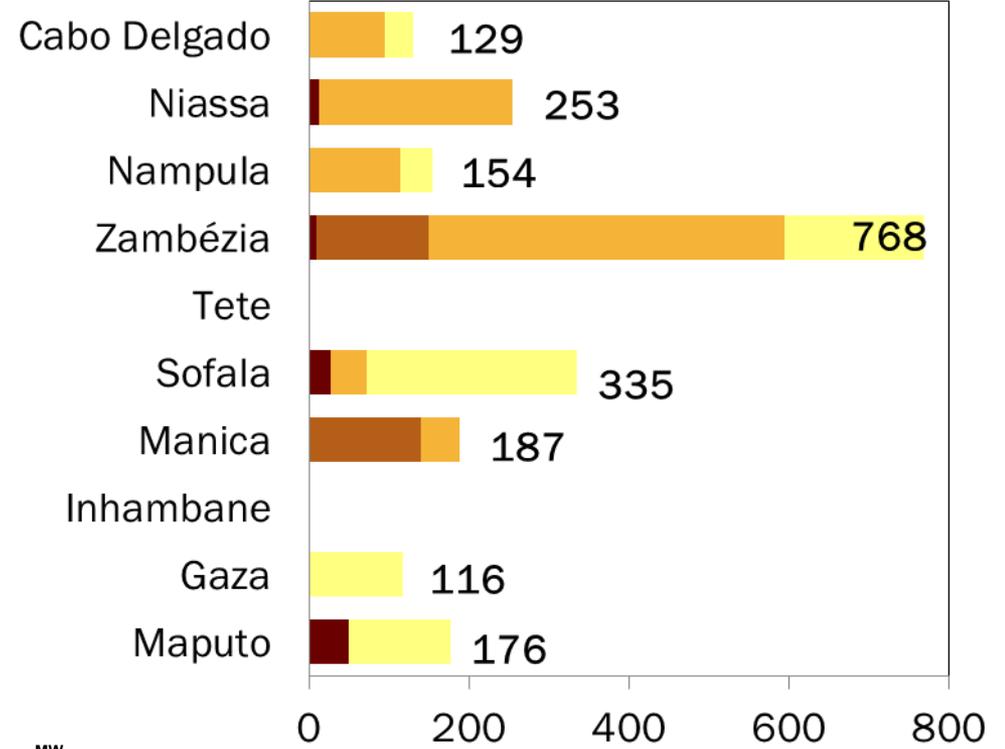
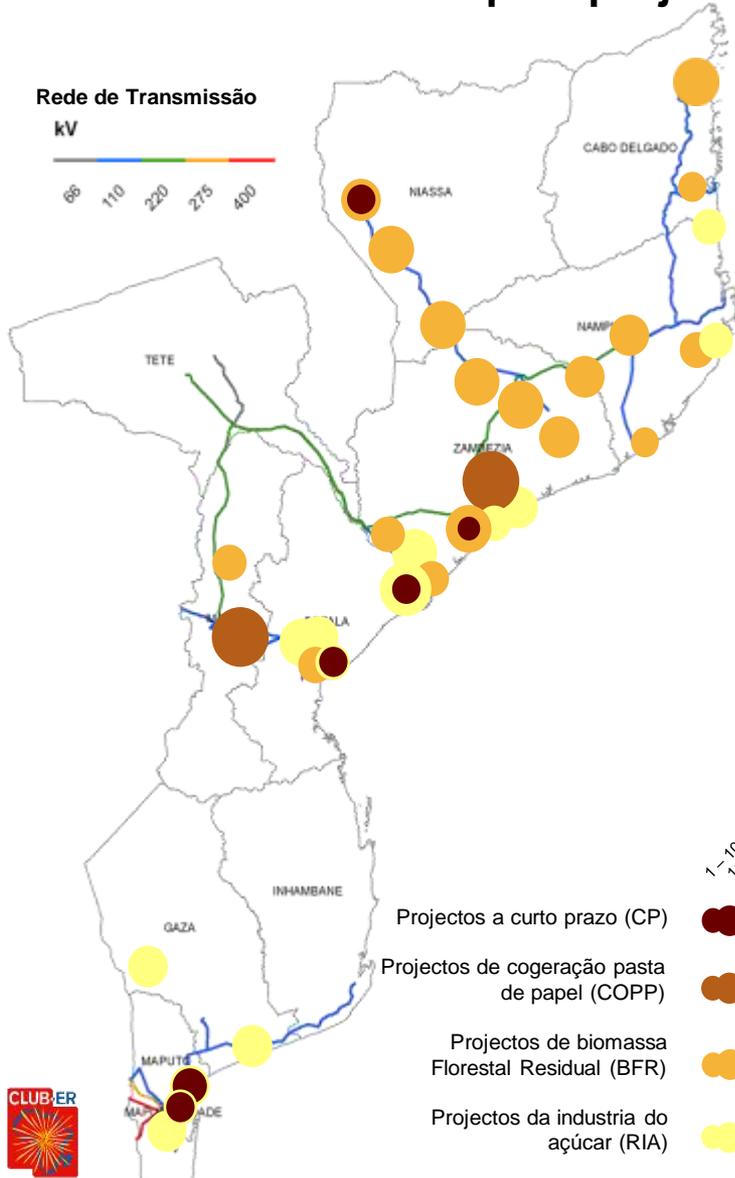
É possível quase duplicar a potência aproveitando a folhagem que hoje em dia é queimada nos campos



Energia Para Moçambique

2 GW DE POTENCIAL DE PROJETOS DE BIOMASSA - COM APENAS 98 MW VIÁVEIS A CURTO PRAZO

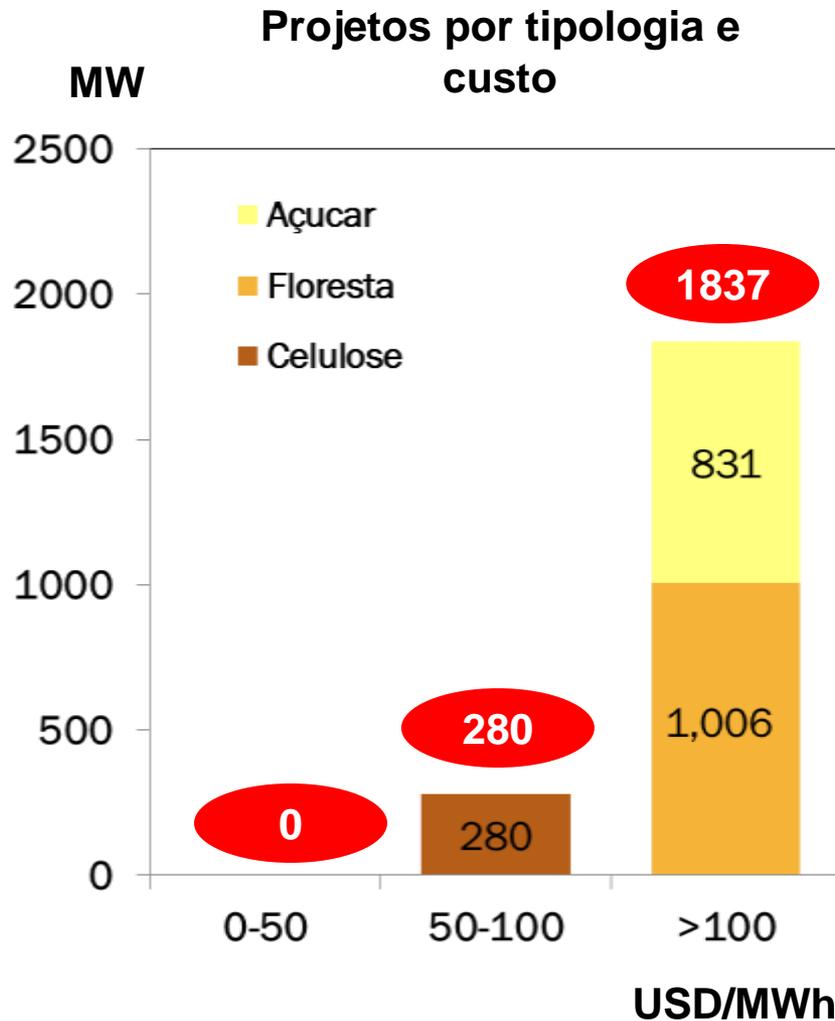
33 locais para projetos de biomassa... num total de 2.118 MW



	Potencial	Prioritários
Cogeração celulose	280 MW	0 MW
Biomassa florestal	1.006 MW	22 MW
Açucareiras	832 MW	76 MW



CUSTOS DE ENERGIA POR TIPO DE PROJETO



Os projetos mais competitivos são os de cogeração em fábricas de celulose

- Aproveitam o resíduo do processo de fabricação (“licores negros”)
- No entanto, projetos dependentes da existência de fábricas (projeto Portucel)

Projetos em açucareiras viáveis a curto prazo e com elevado potencial de geração de emprego

- Recolha das folhagens implica aumento significativo de mão de obra
- Possível implementar nas açucareiras existentes

Projetos de Biomassa Florestal residual apresentam custos mais elevados devido à logística da recolha

- Localização dos projetos imediatos (Niassa e Quelimane) com elevado interesse para a rede elétrica

Nota: Preço de energia calculado com inflação de 3% (US PPI) e uma taxa de desconto de 8,5% (considerando um cenário de parceria público privada e financiamento concessional parcial). Não inclui fiscalidade

RECURSO GEOTÉRMICO

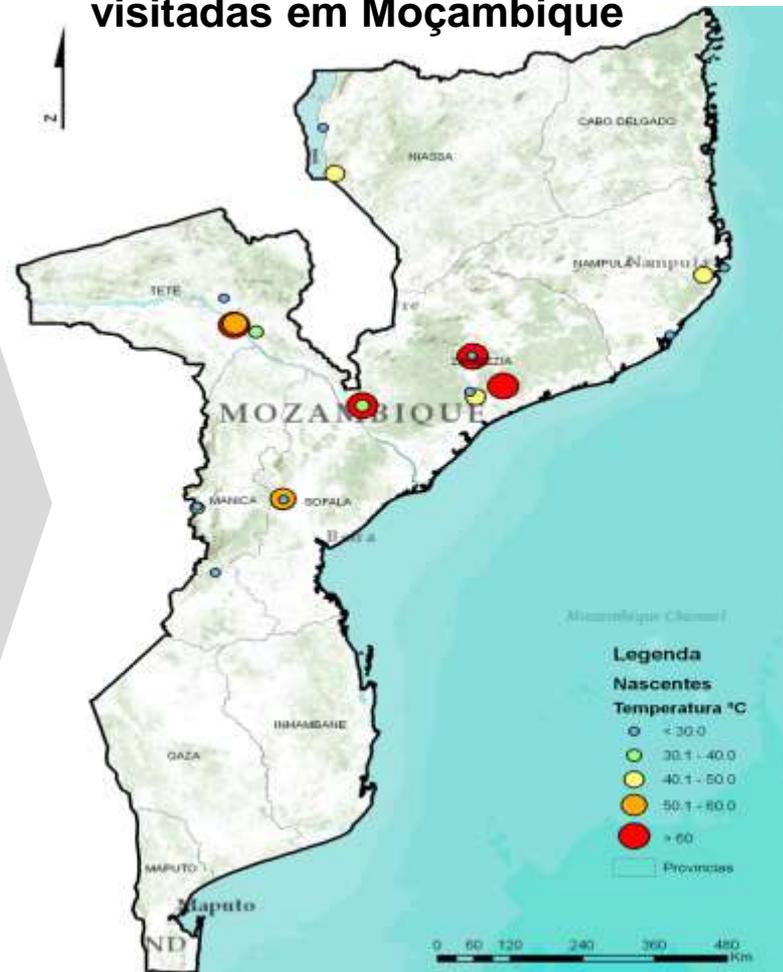


AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GEOTÉRMICO ESTÁ CONCLUÍDA

Tarefas realizadas:

- Foram recolhidas 22 amostras entre fontes termais, fontes minerais, bombas de água, rios e mar
 - Em 6 províncias
- As águas recolhidas foram sujeitas a análises geoquímicas e foram calculados geotermómetros
 - Indicando a temperatura estimada em profundidade
 - 4 locais apresentam geotermómetros acima dos 150°C - suficiente para produção de electricidade

Fontes termais identificadas e visitadas em Moçambique



INDICAÇÕES POSITIVAS EM 4 ZONAS

NO ENTANTO COM TEMPERATURAS ESTIMADAS MUITO INFERIORES AO KENYA

Temperaturas estimadas em profundidade suficientes para produzir eletricidade...

Borama

Temp est.: 164°C



Metangula

Na década de 50, antes da subida do lago, foi registada água a mais de 90°C

Morrumbala

Temp est.: 153°C

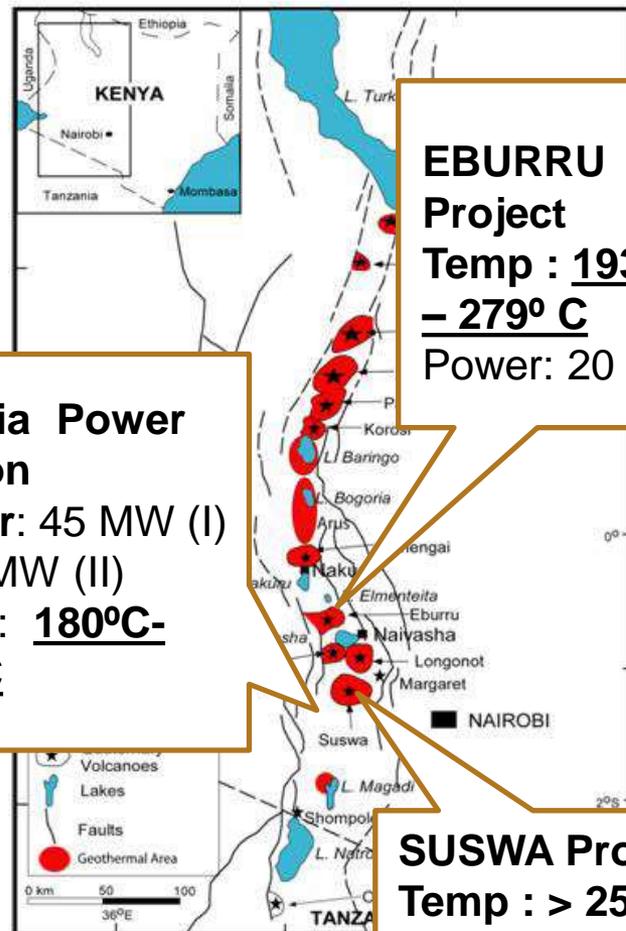


Maganja da Costa e Namacurra

Temp est.: 155°C



... Mas significativamente abaixo das verificadas no Kenya



EBURRU Project
Temp : 193 °C
– 279° C
Power: 20 MW

Olkaria Power Station
Power: 45 MW (I)
+ 70 MW (II)
Temp: 180°C-
310°C

SUSWA Project
Temp : > 250° C
Power: 200 MW

RECURSO MARÍTIMO



ATLAS DO RECURSO MARÍTIMO

Tarefas realizadas:

- Foi realizada a análise estatística das séries do modelo Wave Watch III
 - Altura significativa, período e direcção da ondulação
- Foi realizado o levantamento detalhado da batimetria ao longo da costa
- Foi realizada a modelação e pós processamento do potencial de ondas em águas pouco profundas (modelo SWAN)
 - Simulação de 9 domínios ao longo da costa de Moçambique





Energia Para Moçambique

RESUMO DO ATLAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS DE MOÇAMBIQUE



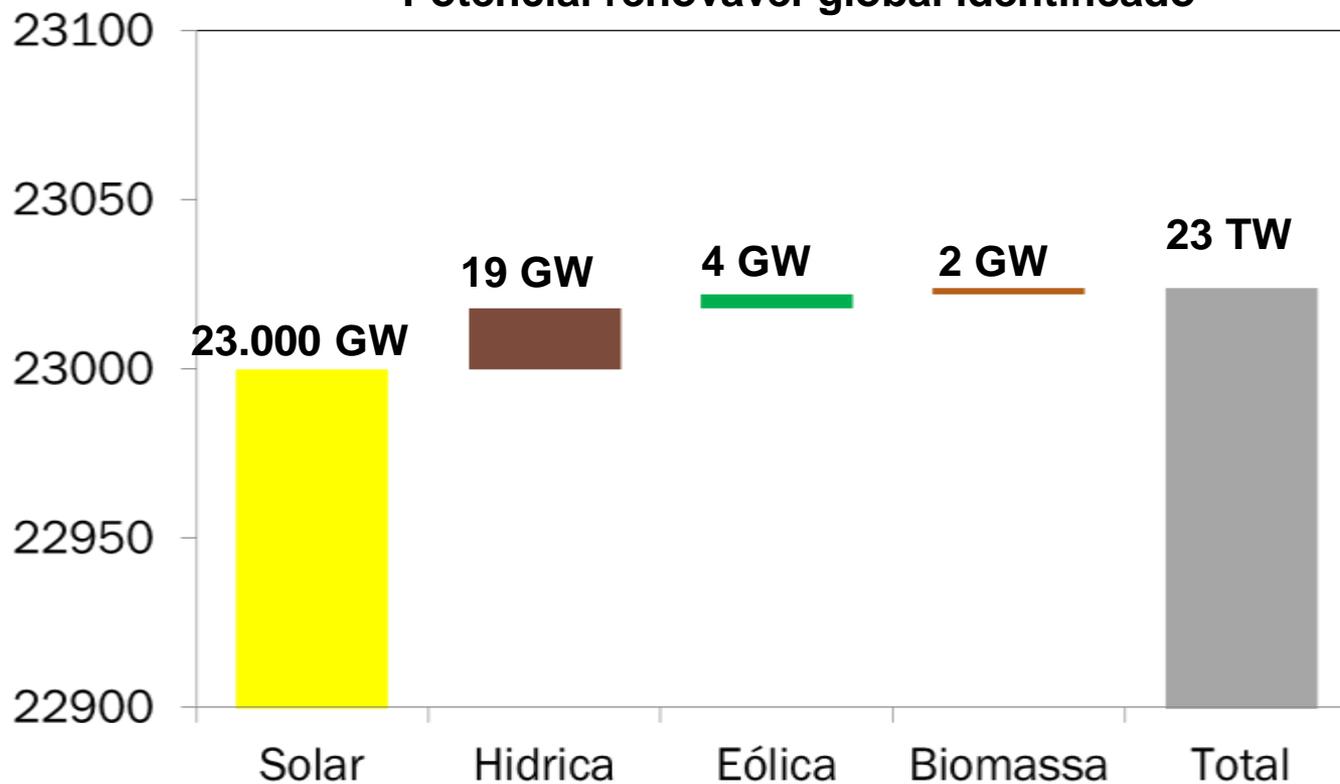


A ENERGIA SOLAR É A FONTE RENOVÁVEL MAIS ABUNDANTE EM MOÇAMBIQUE...

Energia Para Moçambique

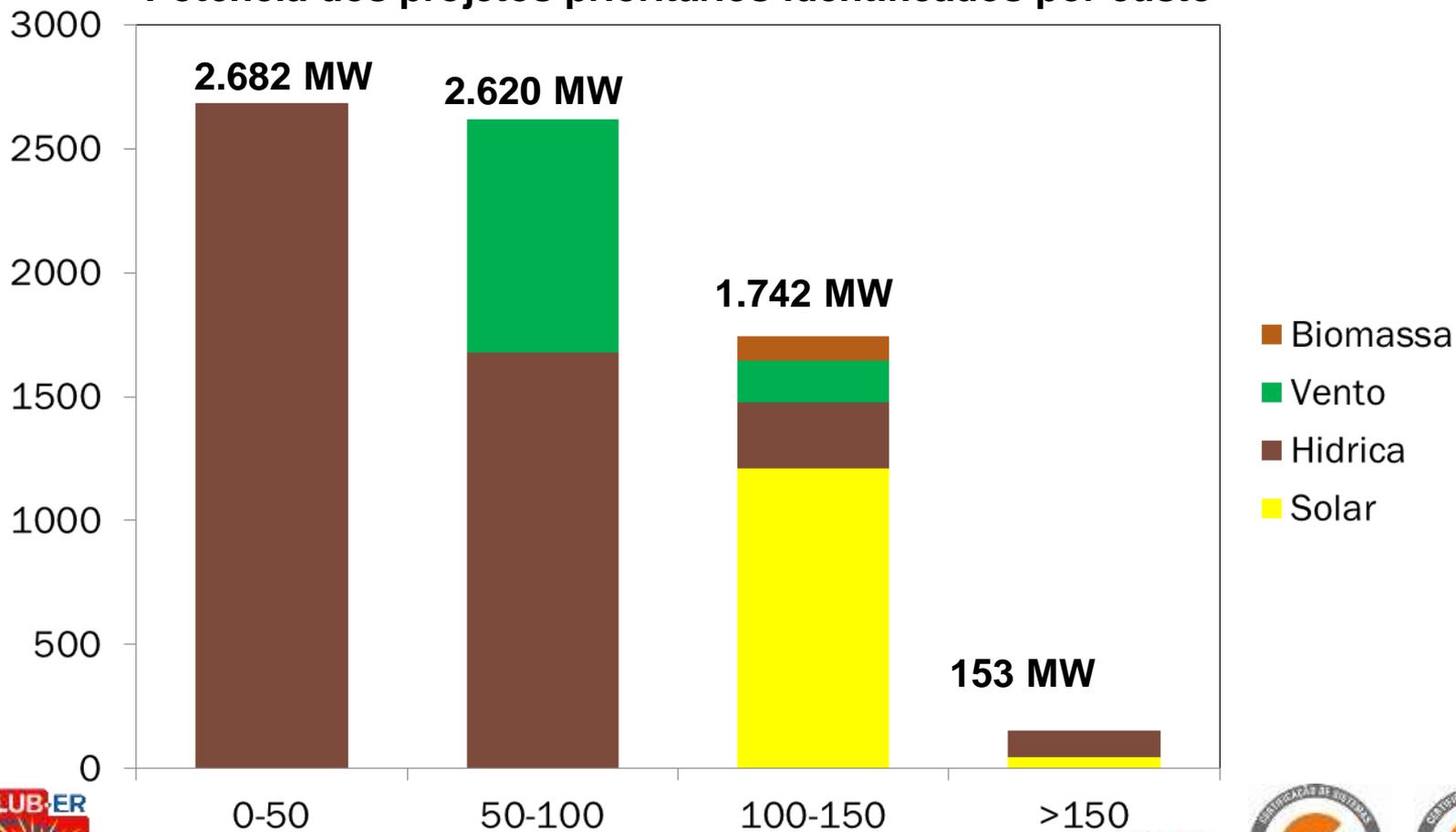
Potência (GW)

Potencial renovável global identificado



... HIDRICA E EÓLICA SÃO AS MAIS COMPETITIVAS

Potência dos projetos prioritários identificados por custo



Nota: Preço de energia calculado com inflação de 3% (US PPI) e uma taxa de desconto de 8,5% (considerando um cenário de parceria público privada e financiamento concessional parcial). Não inclui fiscalidade





Energia para
Moçambique

ONDE ENCONTRAR O ATLAS?

Actualmente o Atlas de Energias Renováveis
está disponível na plataforma electrónica no
site **www.funae.co.mz**





Energia para
Moçambique

OBRIGADO



Miquelina Menezes
Presidente do Conselho de Administração
Fundo de Energia
miquelinamenezes@funae.co.mz

Obrigado pela Atenção

